

Задания отборочного тура II (Заключительного) этапа олимпиады 2018/19 уч. года

Задания 9 класса

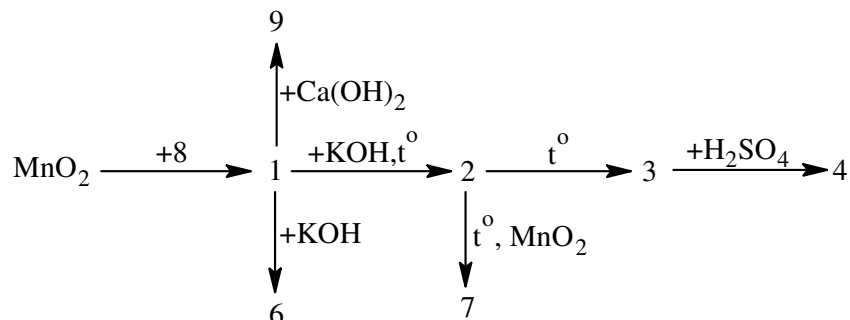
Задача №9-1

Элементы **А** и **Б**, находящиеся в одном и том же периоде и в одной и той же группе короткого варианта периодической системы, образуют друг с другом стабильное бинарное соединение **В** с массовой долей одного из элементов 25,6%. Количество протонов в ионах составляющих это вещество различается на 10, причем у **Б** их больше, чем у **А**, а количество электронов – на 13. Соединение **В** хорошо растворимо в воде, при пропускании через его раствор газообразного хлора появляется красно-бурая окраска (*реакция 1*), а при пропускании аммиака выпадает белый осадок (*реакция 2*), постепенно буреющий на воздухе с образованием вещества **Г** с массовой долей кислорода 36,36% (*реакция 3*). Если вещество **Г** прокалить на воздухе (*реакция 4*), то будет получен черный порошок **Д**, содержащий 36,78 % кислорода по массе. При добавлении вещества **Д** в расплав гидроксида калия с добавлением нитрата калия появляется изумрудно-зеленая окраска (*реакция 5*). Если же добавить порошок **Д** к бесцветному прозрачному раствору вещества **Е**, который можно купить в аптеке, то наблюдается бурная реакция (*реакция 6*) с выделением газа **Ж**, в котором вспыхивает тлеющая лучинка.

1. Определите элементы **А** и **Б**, а также формулы веществ **В–Ж**.
2. Напишите электронные формулы ионов **А** и **Б**, входящих в состав соединения **В** (в виде $1s^2 2s^2 \dots$).
3. Напишите уравнения реакций 1–6.

Задача №9-2

Простое вещество **1**, образованное элементом **Х**, впервые было получено шведским химиком Карлом Шееле в 1774 г при взаимодействии пиролюзита с кислотой **8**, которая присутствует в желудке человека (*реакция 1*). Вещество **1** в реакции с гидроксидом калия на холоду образует соединение **6** (*реакция 2*) содержащее 39,23% **Х**, а при нагревании – вещество **2** (*реакция 3*) содержащее 28,98% **Х**, которое при температуре 400°C разлагается с образованием вещества **3** и одного из продуктов реакций 2,3 – вещества **5** (*реакция 4*). Если же соединение **2** нагревать в присутствии пиролюзита, то разложение протекает при меньшей температуре с выделением простого вещества **9** (*реакция 5*). Соединение **3** в свою очередь реагирует с серной кислотой образуя одну из сильнейших кислот-окислителей **4** (*реакция 6*). Если же гидроксид калия в реакции с веществом **1** заменить на гашеную известь, то при этом получают раствор вещества **9**, используемый для дезинфекции помещений (*реакция 7*).



1. Напишите формулы веществ **1–9** и дайте тривиальные названия веществам **2** и **8**.
2. Напишите уравнения реакций **1–7**.

Задача №9-3

В упаковку с 7-ми водным сульфатом железа (II) по ошибке внесли навеску 9-ти водного сульфата железа (III). Общая масса смеси составила 135,7 г. Испорченный реактив решили утилизировать, для чего смесь прокалили на воздухе при 850°C в течение 3 часов, при этом выделилось два газообразных вещества, одно из которых при охлаждении до комнатной температуры конденсируется в бесцветную жидкость, а масса остатка составила 39,0 г.

Рассчитайте массовые доли солей в полученной по ошибке смеси. Для получения более точных значений, округление при расчетах следует производить до четвертого знака после запятой.

Задача №9-4

Элемент **A** был открыт в 1817 г шведским химиком Августом Арфедсоном и назван им производным от греческого слова «камень». Простое вещество и соли этого элемента окрашивают пламя в темно-красный цвет, что может использоваться для качественного его обнаружения. Простое вещество, образованное элементом **A**, массой 3,5 г при горении в сухом воздухе образует смесь двух соединений. Гидролиз полученной смеси приводит к получению раствора вещества **B** и выделению газа **B** с резким запахом, который используется в медицине и способен вступить в реакцию с 48,0 г брома.

1. *Определите элемент **A**, а также вещества **B** и **B**.*
2. *Напишите уравнения реакций описанных в тексте.*
3. *Определите массовую долю **B** в растворе, если для гидролиза было взято 100,0 г воды.*

Задача №9-5

Защитные свойства пленки оценивают по значению скорости окисления металла, которая устанавливается при возникновении пленки, и характеру изменения этой скорости во времени. Заметными защитными свойствами могут обладать только сплошные, то есть покрывающие равномерным плотным слоем всю поверхность металла.

Возможность образования такой оксидной пленки определяется условием сплошности, сформулированным Пиллингом и Бедвордсом, и состоящее в том, что молекулярный объем оксида образующегося из металла и кислорода должен быть больше объема металла, израсходованного на образование молекулы оксида, иначе пленки оксида не хватает, чтобы покрыть сплошным слоем весь металл, она получается рыхлой и пористой. Отношение молекулярных объемов оксида и металла, называют фактором Пиллинга–Бедвордса (α), который рассчитывают по формуле:

$$\alpha = \frac{V_{\text{оксида}}}{V_{\text{металла}}} = M_{\text{ок}} \cdot \frac{\rho_{\text{Me}}}{nA_{\text{Me}}\rho_{\text{ок}}},$$

где $M_{\text{ок}}$ – молекулярная масса оксида; A_{Me} – атомная масса металла; $\rho_{\text{ок}}$ – плотность оксида; ρ_{Me} – плотность металла; n – число атомов металла в молекуле оксида.

Если α находится в интервале $2,5 > \alpha > 1$, то оксидная пленка является сплошной и обладает защитными свойствами, если $\alpha < 1$, то оксидная пленка не обладает защитными свойствами.

1. *Будут ли оксидные пленки, образующиеся на никеле (NiO) и магнии (MgO), обладать защитными свойствами? Ответ подтвердите расчетами.*
2. *Определите значение скорости коррозии магния и никеля, выраженное в мм/год, если металлы равномерно корродируют в морской воде со скоростью 1,45 г/(м²·сутки).*

При расчетах примите, что плотность никеля равна 8900 кг/м^3 , оксида никеля – 6700 кг/м^3 , магния – 1740 кг/м^3 , оксида магния – 3600 кг/м^3 , а в году 365 дней.